

**PENURUNAN KADAR COD DAN TSS PADA LIMBAH INDUSTRI PENCUCIAN  
PAKAIAN (LAUNDRY) DENGAN TEKNOLOGI BIOFILM MENGGUNAKAN  
MEDIA FILTER SERAT PLASTIK DAN TEMBIKAR DENGAN SUSUNAN  
RANDOM**

**Satyanur Y Nugroho<sup>\*)</sup>, Sri Sumiyati<sup>\*)</sup>, Mochtar Hadiwidodo<sup>\*)</sup>**

<sup>\*)</sup>Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP, Jl. Prof. H. Sudarto, SH

Tembalang, Semarang

Email : [satyanuryn@gmail.com](mailto:satyanuryn@gmail.com)

**Abstract**

Laundry waste is waste generated from clothes washing process, which is increasing in demand due to population increase certain area. Waste generated is contain organic and anorganic material with concentration above quality standard. Therefore, a treatment is necessary to minimize contamination effect in water bodies. One method that can be used is by biological treatment using biofilter system. This research intended to find out concentration reduction and reduction efficiency in COD and TSS amount using biofilter made from mixed media plastic fiber and shard. This research is built on laboratory scale and using 2 reactors, which is anaerob – aerob combination. Hydraulic Retention time planned is 5 hours with continuous checkpoint in 5, 10, 15, 20, and 25 hours. Biofilm process using mixed plastic fiber and shard combination can remove COD concentration 60,76% at 25 hours and TSS concentration as 62,26% at 15 hours. Also, it can be seen that COD and TSS concentration reduction is affected by temperature inside reactor.

Key Words : Biofilm, Laundry waste. Mixed media

**PENDAHULUAN**

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan dan urbanisasi penduduk di wilayah perkotaan, membawa perubahan bagi pola hidup masyarakat. Dengan semakin tingginya jam kerja dan aktivitas yang dilakukan di kota besar, masyarakat tak mampu lagi memenuhi kebutuhan rumah tangga secara mandiri. Hal ini menyebabkan meningkatnya permintaan masyarakat atas layanan jasa rumah tangga, salah satunya adalah industri pencucian pakaian (laundry). Dengan meningkatnya jumlah usaha industri laundry yang menghasilkan limbah cair sisa penggunaan detergen, maka limbah cair laundry yang dihasilkan semakin banyak setiap harinya. Peningkatan jumlah limbah akibat pencucian pakaian yang

dihasilkan ini memiliki dampak langsung kepada lingkungan apabila tidak dikelola dan diolah dengan baik karena limbah laundry ini dapat mencemari badan air dan tanah. (Dessy, 2008)

Beberapa kandungan pencemar yang terdapat di dalam limbah cair laundry ini adalah kandungan COD (Chemical Oxygen Demand) dan TSS (Total Suspended Solid). Keberadaan COD dan TSS dalam konsentrasi tinggi dan melebihi baku mutu yang telah ditetapkan di badan air dapat menyebabkan terjadinya pencemaran dan kematian terhadap organisme air. Kandungan COD yang tinggi akan mengurangi kemampuan badan air dalam menjaga ekosistem yang ada. Analisis COD diperlukan untuk

**PENURUNAN KADAR COD DAN TSS PADA LIMBAH INDUSTRI PENCUCIAN PAKAIAN (LAUNDRY) DENGAN TEKNOLOGI BIOFILM MENGGUNAKAN MEDIA FILTER SERAT PLASTIK DAN TEMBIKAR DENGAN SUSUNAN RANDOM**

menentukan beban pencemaran dan untuk merancang sistem penanganan air limbah secara biologis. Oleh sebab itu, dilakukan suatu usaha pengolahan limbah yang bertujuan untuk mengolah kandungan COD dan TSS tersebut agar didapatkan kandungan COD dan TSS yang sesuai dengan baku mutu. (Mahida, 1981)

Biofilm merupakan salah satu bentuk teknologi pengolahan limbah cair. Biofilm adalah kumpulan sel mikroorganisme, khususnya bakteri, yang melekat di suatu permukaan dan diselubungi oleh pelekat karbohidrat yang dikeluarkan

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

Jangka waktu penelitian ini adalah 4 bulan, yang dimulai pada bulan Agustus 2013. Penelitian dan analisa dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro. Untuk pengambilan sampel limbah cair diambil dari laundry Sinar Jaya, Tembalang Selatan, Tembalang, Semarang. Media filter yang digunakan yaitu campuran serat plastik dan tembikar.

Tahapan penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu tahap pengkondisian limbah dengan media filter (*seeding*/aklimatisasi) dan tahap proses penelitian (*running*) dengan variasi waktu tinggal. Pada Tahap pengkondisian limbah dengan media campuran serat plastik dan tembikar bertujuan agar bakteri yang ada pada limbah laundry dapat beradaptasi dan menyesuaikan diri terhadap media filter dan limbah laundry. Pada tahap pengkondisian limbah ini terjadi pengembangbiakan mikroorganisme yang melekat pada media filter. Pembiakan mikroorganisme dilakukan secara alami yaitu dengan cara mengalirkan air limbah domestik secara kontinyu dengan debit 40 mL / detik. Air limbah dialirkan secara teratur supaya bakteri tetap mendapatkan suplai makanan yang terkandung dalam air

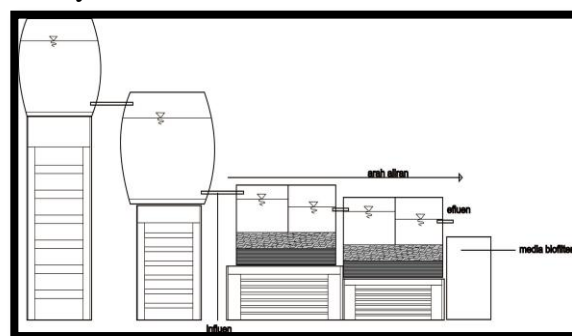
oleh bakteri. Dengan adanya biofilter yang terdiri dari campuran serat plastik dan tembikar, diharapkan akan terbentuk biofilm dan membantu dalam menurunkan kandungan COD dan TSS dalam air limbah. Pembentukan biofilm ini dapat mereduksi COD sampai 70% berdasarkan penelitian Arie Herlambang, 2010. Sedangkan menurut Nusa Idaman Said, 2005, Penggunaan metode biofilter bisa mereduksi BOD 73,24 – 94,92 %, COD 65,80 – 90,76 %, dan TSS 95,60 – 97,96 % pada limbah hasil industri tahu.

limbah. sesuai dengan Said (2002) yang mengungkapkan bahwa biofilm akan terbentuk secara cepat selama 2 minggu pada sistem kontinyu, dimana kebutuhan nutrient tersedia secara teratur bagi bakteri. Pembentukan lapisan biofilm yang melekat pada media dilakukan dengan waktu tinggal selama 21 hari. Untuk memicu pertumbuhan awal mikroorganisme pada penelitian ini, digunakan starter yaitu EM4 (bibit mikroba). Tujuan penambahan starter ini ialah agar proses pembiakan bakteri dapat berlangsung lebih cepat. Perbedaan pada biofilter aerob adalah pertumbuhan mikroorganisme dibantu dengan udara yang masuk ke dalam reaktor. Pemilihan media filter serat plastik dan tembikar didasarkan karena keduanya merupakan bahan yang mudah ditemukan dan umumnya tidak dimanfaatkan lagi. Ukuran media filter serat plastik yang digunakan rata-rata berupa potongan dengan panjang 5 cm dan lebar 1 cm, sedangkan untuk media filter tembikar berupa pecahan dengan ukuran rata-rata 3-4 cm. Aklimatisasi bertujuan untuk mengadaptasikan mikroba yang terbentuk dengan limbah yang akan diolah. Seeding dan aklimatisasi dilakukan secara

**PENURUNAN KADAR COD DAN TSS PADA LIMBAH INDUSTRI PENCUCIAN PAKAIAN (LAUNDRY) DENGAN TEKNOLOGI BIOFILM MENGGUNAKAN MEDIA FILTER SERAT PLASTIK DAN TEMBIKAR DENGAN SUSUNAN RANDOM**

bersamaan karena pembenihan langsung didalam reaktor. (Indriyati, 2001). Pada proses seeding dan aklimatisasi, dilakukan uji salah satu parameter untuk mengetahui kemampuan biofilm dalam pengolahan limbah. Parameter yang dipilih adalah COD, dimana COD merupakan salah satu indikator pencemar yang dapat menunjukkan banyak sedikitnya zat organik yang terkandung di dalam limbah dengan waktu uji yang relatif cepat (Mahida, 1981). Semakin tinggi nilai COD berarti semakin tinggi pula zat organik di dalam limbah dan sebaliknya. Sehingga nilai COD yang diukur setiap harinya dapat digunakan sebagai indicator keberhasilan proses seeding dan aklimatisasi, sekaligus penanda bakteri sudah dalam kondisi steady state atau belum. Semakin lama waktu aklimatisasi, lapisan biofilm yang terbentuk dalam reaktor di perkirakan akan menjadi semakin tebal dan akan mengakibatkan penurunan nilai COD. Penurunan konsentrasi COD mengindikasikan

keberhasilan biofilm dalam mengurangi kadar pencemar organik di dalam air limbah Laundry. Pengukuran dan analisis nilai COD dilakukan setiap hari dengan memperhatikan efisiensi penurunannya. Menurut Widyaningsih (2011), proses seeding aklimatisasi dapat dikatakan selesai jika biofilter telah dapat menurunkan kandungan COD limbah cair sebanyak 50%.



Gambar 1. Rangkaian Reaktor Biofilm

## PEMBAHASAN

Pada tahap aklimatisasi/seeding, dilakukan pengukuran selama 21 hari dengan parameter terukur yaitu kadar COD. Tahap ini bertujuan untuk pembenihan dan mempersiapkan biofilm dan mikroorganisme untuk mengolah sampel limbah yang diberikan. Data karakteristik awal limbah yang diperoleh pada tahap ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

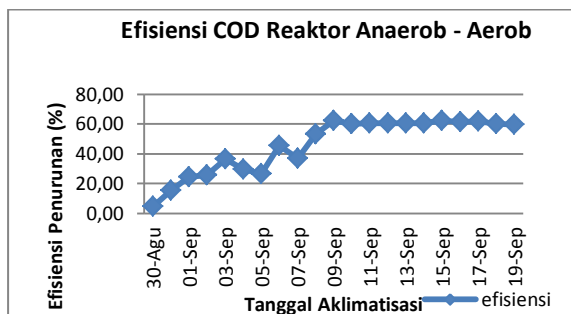
Tabel 1 Karakteristik awal limbah cair industri laundry

No	Parameter	Hasil Uji (mg/l)	Perda Jateng No.5 2012	PerMen LH No. 03 Thn 2010	Keterangan
1	COD	295	< 180	< 100	Melebihi
2	BOD5	192	< 75	< 50	Melebihi
3	T.Phosphat	7,2	< 2	-	Melebihi

4	TSS	158	< 60	< 150	Melebihi
5	pH	9.2	< 6- 9	< 6 - 9	Melebihi

Dari data Karakteristik awal dapat dilihat bahwa untuk parameter pencemar khususnya COD dan TSS melebihi baku mutu yang telah ditetapkan yaitu Perda Jateng No. 5 Tahun 2012 dan KepMen LH No. 10 Tahun 2010. Oleh karena itu diperlukan pengolahan lanjutan untuk mengurangi konsentrasi COD dan TSS dalam limbah. Nilai pH juga sedikit tinggi yang menunjukkan bahwa limbah tersebut bersifat basa.

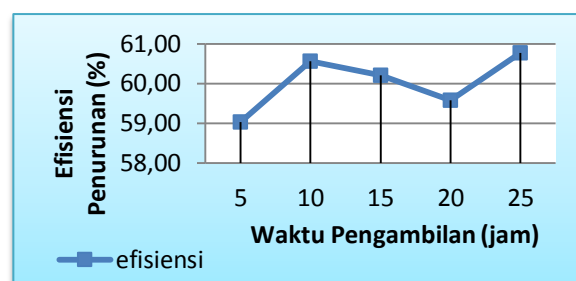
**PENURUNAN KADAR COD DAN TSS PADA LIMBAH INDUSTRI PENCUCIAN PAKAIAN (LAUNDRY) DENGAN TEKNOLOGI BIOFILM MENGGUNAKAN MEDIA FILTER SERAT PLASTIK DAN TEMBIKAR DENGAN SUSUNAN RANDOM**



Gambar 2. Efisiensi COD Selama Tahap Aklimatisasi

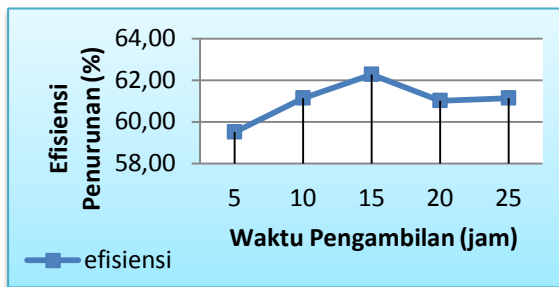
Berdasarkan pengamatan yang dilakukan selama tahap aklimatisasi, setelah hari pertama beroperasi, proses pertumbuhan mikroorganisme mulai terjadi, baik pada reaktor anaerob maupun aerob. Hal ini terlihat dari mulai adanya penurunan kadar COD pada limbah laundry sebesar 4,85%. Pada kondisi ini aktivitas mikroorganisme sudah dapat dikatakan ada karena mikroorganisme mulai mengolah kadar organik yang terdapat dalam limbah, meski masih pada tahap awal dan nilai penurunan kadar COD masih sangat kecil. Mikroorganisme juga mulai melakukan penyesuaian terhadap media dengan bantuan pH dan suhu yang memadai. Hasil pengukuran pH menunjukkan nilai 7,6 – 7,9 yang berarti kondisi limbah dalam reaktor bersifat basa. Sedangkan hasil pengukuran temperatur adalah 28 - 30<sup>0</sup> C. Menurut Tchobanoglous et al.(1981), bakteri dapat hidup dan berkembang biak optimal pada pH 6,5-8,5 dan suhu 25-35<sup>0</sup> C. Hingga hari ke 11, penurunan konsentrasi bahan organik efluen dan efisiensi penyisihan bahan organik masih fluktuatif, yaitu berkisar antara 20 – 62%. Penurunan konsentrasi baru mulai konstan pada hari ke 12, dimana penurunan kadar COD mencapai 60,28% dan hari ke 13 diperoleh penurunan kadar COD sebesar 60,52. Setelah itu waktu aklimatisasi ditambahkan selama seminggu untuk melihat kestabilan penurunan kadar COD dan juga melihat potensi penambahan

efisiensi penurunan. Dalam hari 14-21, diperoleh penurunan kadar COD berkisar antara 59 – 60%, dengan efisiensi maksimum pada hari ke 17 yaitu sebesar 62,07 dan efisiensi minimum pada hari ke 21 yaitu sebesar 59,77%. Hal ini menunjukkan bahwa ketika proses awal pertumbuhan mikroorganisme dan pembentukan lapisan biofilm pada media tumbuh memerlukan waktu, yang dikenal dengan proses pematangan (Herlambang, 2002)



Gambar 3. Efisiensi COD Tahap Running Penurunan kadar COD pada tahap ini mencapai kondisi optimum pada waktu pengambilan sampel jam ke 25 , dimana efisiensi penurunan kadar COD mencapai 60,76%. Hal ini disebabkan oleh pengkondisian yang telah cukup lama dan lapisan biofilm telah terbentuk, sehingga mikroorganisme sudah dapat menguraikan kadar organik limbah dengan baik. Mikroorganisme ini mengalami peningkatan kemampuan seiring dengan lama waktu tinggal yang diberikan. Meski begitu, penurunan efisiensi yang terjadi pada jam ke 15 dan 20 disebabkan oleh menurunnya suhu dalam reaktor, sehingga mempengaruhi efektivitas pengolahan mikroorganisme. Penurunan ini juga disebabkan oleh kondisi *sloughing* yang terjadi dalam reaktor sehingga meningkatkan nilai kadar COD pada outlet limbah.

**PENURUNAN KADAR COD DAN TSS PADA LIMBAH INDUSTRI PENCUCIAN PAKAIAN (LAUNDRY) DENGAN TEKNOLOGI BIOFILM MENGGUNAKAN MEDIA FILTER SERAT PLASTIK DAN TEMBIKAR DENGAN SUSUNAN RANDOM**



Gambar 4. Efisiensi TSS Tahap Running  
Penurunan kadar TSS pada tahap ini mencapai kondisi optimum pada waktu pengambilan sampel jam ke 15, dimana efisiensi penurunan kadar TSS mencapai 62,26%. Hal ini disebabkan oleh

pengkondisian yang telah cukup lama dan lapisan biofilm telah terbentuk, sehingga mikroorganisme sudah dapat menguraikan kadar organik limbah. Partikel-partikel padatan yang terdapat dalam limbah diikat oleh lapisan biofilm dan ada yang mengalami pengendapan di dasar reaktor. Penurunan efisiensi yang terjadi pada jam ke 20 disebabkan oleh ada partikel yang terbawa arus keluar pada reaktor dalam kondisi sloughing. Kondisi ini juga dipengaruhi oleh meningkatnya suhu dalam reaktor yang mempengaruhi biofilm

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik limbah laundry umumnya mengandung kadar BOD, COD, TSS, dan Total phospat, dimana semua nilai kadar tersebut melebihi baku mutu.
2. Terjadi Penurunan konsentrasi COD dan TSS yang dihasilkan pada masing masing reaktor

biofilter tercelup anaerob - aerob  
Dimana efisiensi penyisihan kadar COD optimum yaitu sekitar 60,76% dan kadar TSS sekitar 62,26%.

3. Adanya pengaruh suhu dan kondisi sloughing terhadap penurunan kadar COD dan TSS. Dimana suhu optimum untuk penurunan COD adalah pada 25 jam (60,76%) dengan suhu 29°C dan untuk penurunan TSS pada 15 jam (62,26%) dengan suhu 28°C.

## DAFTAR PUSTAKA

Dessy, Ika. 2009. *Penurunan Kandungan Phosphat Pada Limbah Cair Industri Pencucian Pakaian (Laundry) Menggunakan Karbon Aktif Dari Sampah Plastik Dengan Metode Batch Dan Kontinyu (Studi Kasus : Limbah Cair Industri Laundry Lumintu Tembalang, Semarang)*. Teknik Lingkungan Undip Herlambang, Arie dan Said, Nusa Idaman. 2010. *Penurunan Kadar Zat Organik dalam Air Sungai dengan Biofilter Tercelup Struktur Sarang Tawon*. BPPT : Jakarta

Indriyati, 2003. *Jurnal proses Pembenihan (Seeding) dan Aklimatisasi pada reaktor Tipe Fixed Bed*. BPPT : Jakarta  
Said, Nusa Idaman. 2002. *Penggunaan media serat plastic pada proses biofilter tercelup untuk pengolahan air limbah rumah tangga non toilet*. Jakarta : BPPT  
Tchobanoglous, G., 1981, *Waste Water Engineering Collection and Pumping* Waste Water, Mc.Graw-Hill Book Co., New York  
Widyaningsih, Vini. 2011. *Pengolahan Limbah Cair Katin Yongma FISIP UI*. Depok : Jurusan Teknik Lingkungan UI

---

**Satyanur Y Nugroho, Sri Sumiyati, Mochtar  
Hadiwidodo**

**PENURUNAN KADAR COD DAN TSS PADA LIMBAH INDUSTRI  
PENCUCIAN PAKAIAN (LAUNDRY) DENGAN TEKNOLOGI BIOFILM  
MENGUNAKAN MEDIA FILTER SERAT PLASTIK DAN TEMBIKAR  
DENGAN SUSUNAN RANDOM**